

СТРУКТУРА МАРТЕНСИТНЫХ ФАЗ В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ Ni-Mn-Ga С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

Шабурова А.В.

Руководитель – проф., д.ф.-м.н. Руццц С.В.

ОАО «ЧМК», г. Челябинск,

shum-alena@yandex.ru

Пластическая деформация обычных материалов, происходящая под воздействием внешних нагрузок, реализуется за счет сдвигов отдельных частей кристалла относительно его соседних областей. Однако в материалах, испытывающих фазовые превращения, возможен принципиально иной механизм пластического формоизменения, обусловленный закономерной перестройкой кристаллической решетки. В частности, существует обширный класс материалов, в которых пластическая деформация осуществляется за счет термоупругого мартенситного превращения. При нагреве происходит обратное превращение. В результате, деформация устраняется, а материал возвращает свою исходную форму. Такое поведение получило название эффекта памяти формы. Сплавы с эффектом памяти формы принято называть функциональными материалами в силу того, что их формой можно управлять путем изменения температуры, приложения внешней нагрузки, внешнего магнитного или электрического поля. Эти материалы находят все более широкое применение в различных отраслях техники и, безусловно, представляют собой материалы будущего.

Для понимания рычагов управления свойствами этих сплавов и для дальнейшего прогресса в разработке новых функциональных материалов требуется глубокое изучение механизмов термоупругих мартенситных превращений и структуры образующихся мартенситных фаз.

Несмотря на многочисленные экспериментальные и теоретические исследования, причины образования тех или иных мартенситных структур до конца не ясны. Настоящий доклад посвящен разработке дифракционных методов определения структуры многослойных мартенситных фаз в новых материалах с ферромагнитной памятью формы на основе сплава Ni_2MnGa .

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Разработан и реализован в математическом пакете Mathcad алгоритм моделирования дифрактограмм порошковых и поликристаллических материалов.
2. Рассчитаны структурные факторы пятислойного и семислойного мартенсита в рамках двух существующих моделей многослойного мартенсита: модели модулированных структур и модели длиннопериодных структур 10M и 14M.

3. Предложенная методика использована для моделирования и анализа экспериментальных дифрактограмм пяти- и семислойного мартенсита исследуемых сплавов.

Несомненный интерес с научной точки зрения представляют выводы, полученные в результате работы:

1. Дифракционные картины модели модулированных структур и модели длиннопериодных структур в случае пятислойного мартенсита имеют существенные различия, тогда как для семислойного мартенсита они качественно подобны.

2. Сравнение теоретических и экспериментальных дифрактограмм сплавов Ni_2MnGa указывает на то, что пятислойный мартенсит является модулированной структурой с малой плотностью планарных дефектов.

3. Анизотропия уширения отражений семислойного мартенсита свидетельствует о присутствии в его структуре высокой плотности планарных дефектов. Это обстоятельство позволяет утверждать, что семислойный мартенсит является длиннопериодной структурой 14М.